

УДК 504.054

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В
ЗОНЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г.АЧИНСКА МЕТОДАМИ
БИОИНДИКАЦИИ**

Нерода Алексей Андреевич

Руководитель учитель физики Нерода Ирина Павловна

г.Ачинск, МБОУ «СШ №16», 7 класс

Научный руководитель канд.биол. наук, доц. Коротченко Ирина Сергеевна, КГБОУ
ДОД ККДПиШ

Ачинск давно стоит в "черном списке" экологически неблагополучных городов России. На сайте [2] пишется о том, что загрязняет окружающую среду города промышленные предприятия: Ачинский глиноземный комбинат, Ачинский цементный завод, Нефтеперерабатывающий завод, принадлежащий «Роснефти». На сегодняшний день воздух в городе достаточно грязный, собственно как и вода, и почва. Очень важно, чтобы люди знали, почему такая ситуация сложилась, а главное, что делается в этом направлении, как мы будем жить завтра и послезавтра. На словах экологическая ситуация в Ачинске улучшается, а в реальности - нет. По информации, приведенной в статье [3] **проблема** в том, что нормы предельно-допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу для компании «РУСАЛ-Ачинск» устанавливает не независимая организация, а представитель самого РУСАЛа.

Изучив литературу [4] мы узнали, что для своевременной оценки параметров среды создана система экологического мониторинга, включающего химические, физические и биологические методы оценки качества среды. В своей работе решили изучить эффективные способы оценки среды по состоянию организмов и видовому составу - биологической индикацией (биоиндикацией). Растения реагируют на загрязнение окружающей среды, и морфологически, и физиологически. Все процессы жизнедеятельности, в том числе и рост разных частей органов растения подвержены очень большой изменчивости, в зависимости от воздействия на них различных факторов [1]. Растения – чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно и двух сред: из почвы и из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального места обитания.

Приступая к исследованию, мы выдвинули **гипотезу**: чем ближе к промышленному объекту АГК, тем больше загрязненность окружающей среды.

Цель исследования: определение качества состояния окружающей среды методами биоиндикации в зоне промышленного загрязнения г.Ачинска.

Задачи исследования:

1. изучить литературу по данной теме;
2. овладеть методиками биоиндикации;
3. провести исследование воздушной среды по состоянию листовой пластины тополей;
4. проанализировать результаты исследования;
5. популяризировать информацию, полученную в результате исследовательской работы.

Объект исследования-листья тополей.

Предмет исследования – флуктуирующая асимметрия, запыленность, площадь листовой пластины

Методы исследования: анализ, описание, подсчет, измерение, сравнение.

Методики: флуктуирующая асимметрия древесных форм растений по Захарову В.М., методика определения запыленности воздуха по листьям деревьев, весовой метод измерения площади листьев в модификации Дорогань Л.В.

Сбор материала проводился после завершения интенсивного роста листьев в конце сентября 2013г. Выборку листьев делали с нескольких близко растущих тополей, примерно одного возраста, по 100 листьев с участков на расстоянии 5м (№1), 300 м (№2) , 1000 м (№3) от АГК. Листья собирали из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток.

Использовали методику флуктуирующей асимметрии древесных и травянистых форм растений [5]. Коэффициент флуктуирующей асимметрии определили по формуле, предложенной В.М. Захаровым: $\delta^2_d = (\sum d_{l-r} - M_d)^2 / (n-1)$ (1), где $M_d = (\sum d_{l-r}) / n$ – среднее различие между сторонами; $d_{l-r} = (2(d_l - d_r) / (d_l + d_r))$ – различие значений признаков между левой (l) и правой (r) сторонами; n — число выборок. Качественные признаки считают по проценту суммы асимметричных листьев: $M_A = n_a / (n_a + n_c)$, (2), где n_a – число асимметричных особей; n_c – число симметричных листьев. Результаты приведены в таблице 1:

Таблица 1 Результаты определения флуктуирующей асимметрии листьев тополей

Показатели	Для ширины половинок	Для длины 2-й жилки	Для расстояния между основаниями 1- и 2-й жилок	Для расстояния между концами 1-й 2-й жилок	Для угла между центральной и 2-й жилками
Участок №1					
M_d	0,08	0,16	0,01	-0,04	0,3
n_a/n_c	23/7	28/2	29/1	29/1	24/6
M_A	0,77	0,93	0,97	0,97	0,8
d_{l-r}	0,03058104	0,038803557	0,004914005	- 0,036465638	- 0,065934066
δ^2_d	0,20	0,74	0,09	0,05	2.61
Участок №2					
M_d	0,03	0,21	0,09 см	-0,21	-0,33
n_a/n_c n_a n_c	20/10	25/5	26/4	28/2	22/8
M_A	0,67	0,83	0,87	0,93	0,73

d_{1-r}	0,011443102	0,054385965	0,067924528	-0,16342412	-0,00716845
δ^2_d	0,002	1,23	0,23	1,28	3,7
Участок №3					
M_d	0,07	0,15	0,16	0,003	-0,33
n_a/n_c	14/16	19/11	25/5	20/10	15/15
M_A	0,47	0,63	0,83	0,67	0,5
d_{1-r}	-0,02441731	0,0368	0,115429918	-0,00269905	-0,00716845
δ^2_d	0,16	0,68	0,77	0,00032	3,2

Провели оценку загрязнения окружающей среды по результатам измерений (Таблица 2):

Таблица 2 Результаты оценки загрязнения окружающей среды

	Участок №1	Участок №2	Участок №3
Среднее значение интегрального показателя, M_d	0,102	0,042	0,011
Характеристики среды	Очень грязно («вредно»)	Грязно («опасно»)	Загрязнено («тревога»)

К сожалению, независимо от удаленности от АГК на всех участках показатель асимметрии указывает на наличие в среде обитания живых организмов негативного фактора.

Выяснили, что чем ближе к АГК, тем больше у тополей листьев с ассиметричной формой макушки. Результаты приведены в таблице 3:

Таблица 3 Результаты определения флуктуирующей асимметрии листьев тополей по форме макушки

№ участка	Форма макушки					
	1 (без изменений)		2 (загнута влево)		3 (загнута вправо)	
	шт. листьев	% листьев	шт. листьев	% листьев	шт. листьев	% листьев
1	2	6,7	14	46,7	14	46,7
2	7	23	11	37	12	40
3	20	67	4	13	6	20

Предполагаем, что такие различия являются результатом «ошибок» в ходе роста и развития листьев тополей.

Определение степени запыленности воздуха по листьям деревьев растений [5]

Из таблицы 4 видно, что чем ближе к АГК, тем больше пыли скапливается на листьях деревьев, т.е. грязнее окружающая среда.

Таблица 4 Результаты определения запыленности листьев

№ участка	Масса пыли, г
1	0,214
2	0,200
3	0,142

Использовали метод физиономической фитоиндикации по состоянию древесной растительности (весовой метод, разработанный Л.В. Дорогань) [5]. Рассчитали площадь листовой пластины по формуле $S_{л} = (P_{л} \times S_{кв}) / P_{кв}$, где $P_{л}$ — масса контура листа; $S_{кв}$ — площадь квадрата бумаги; $P_{кв}$ — масса квадрата бумаги соответственно. Далее рассчитывали переводной коэффициент $K = S_{л} / S$ кв. Затем измеряли длину и ширину каждого собранного листа и устанавливали его площадь (S) по формуле: $S = ABK$, где S — площадь листа; A — длина листа; B — ширина листа; K — переводной коэффициент.

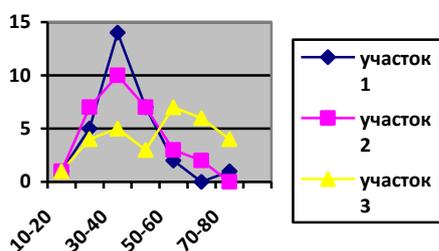
Разбили листья на группы в зависимости от площади. Результаты приведены в таблице 4:

Таблица 4 Результаты определения физиономической фитоиндикации по состоянию древесной растительности (весовой метод, разработанный Л.В. Дорогань)

№ участка	Интервалы площади листьев S , см ²						
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
1	1	5	14	7	2	0	1
2	1	7	10	7	3	2	0
3	1	4	5	3	7	6	4

Построили график встречаемости листьев определенной площади (Рис.1).

Рис.1 Диаграмма результатов определения физиономической фитоиндикации по состоянию древесной растительности (весовой метод, разработанный Л.В. Дорогань)



Размеры листовых пластин на участке №1 и №2 широко варьируют, что по нашему предположению, говорит об изменении условий среды произрастания, и действии негативных факторов, возможно, таких, как пыль, наличие мелких частиц соли, которые, попадая на листовые пластины, нарушают процессы жизнедеятельности. Чем дальше от АГК (участок №3), тем деревья дают менее выраженную модификационную изменчивость по размеру листовой пластины, что говорит о достаточно однообразных условиях развития, которые являются более благоприятными. Этот признак (размер листовой пластины) находится среди средних значений вариационного ряда, что отражено на графике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы были получены следующие результаты:

- Выяснили, что Ачинск – один из лидеров по промышленному загрязнению в стране.
- Убедились в возможности использования методов биологической индикации в оценке качества состояния окружающей среды.

- Определена степень загрязнения атмосферного воздуха по степени асимметрии листовой пластинки. Опытным путем установлено, что чем ближе к АГК, тем больше ассиметричных листьев и больше скапливается пыли на листьях деревьев.
- Применена методика определения площади листовой пластины древесных растений для определения состояния воздушной среды. По изменениям в развитии площади листовой пластины тополей можно судить о наличии загрязнения в окружающей среде вблизи АГК.
- Наша гипотеза подтвердилась: чем ближе к промышленному объекту АГК, тем больше загрязненность окружающей среды.
- Данные полученные в ходе исследования можно применять на уроках биологии и экологии.
- Проведенные исследования нельзя считать законченными. В дальнейшем планируем изучить и использовать другие методы биоиндикации для оценки состояния окружающей среды г.Ачинска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева М.В. Оценка состояния окружающей среды в насаждениях в зонах промышленных выбросов с помощью растения-индикаторов. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. сельскохозяйств. наук. — СПб. — 2007. — 20 с.
2. Город Ачинск: климат, экология, районы, экономика, криминал / Новая Причулымка.- (nesiditsa.ru/city/achinsk)
3. Красноярские депутаты не добились от РУСАЛа списка конкретных мер по улучшению экологии Ачинска. Независимое информационное агентство Красноярск Экология и проблемы . —(<http://www.polit.ru/news/2012/05/04>)
4. Стрельцов А. Б. Региональная система биологического мониторинга.:— Калуга: Изд-во Калужского ЦНТИ, 2003
5. Шабалина Ю.Н. Учебно-методический «Биондикация и биотестирование» «Сыктывкарский государственный университет».-(kurs.znate.ru/docs/index-148758.htm...)